# 補講　新教育課程による出題

[1]　以下の問題を解答するにあたっては，必要に応じて4ページの正規分布表を用いてもよい。

花子さんは，マイクロプラスチックと呼ばれる小さなプラスチック片（以下，MP）による海洋中や大気中の汚染が，環境問題となっていることを知った。花子さんたち49人は，面積が50a（アール）の砂浜の表面にあるMPの個数を調べるため，それぞれが無作為に選んだ20cm四方の区画の表面から深さ3cmまでをすくい，MPの個数を研究所で数えてもらうことにした。そして，この砂浜の1区画あたりのMPの個数を確率変数 $X$ として考えることにした。

このとき，$X$ の母平均を $m$，母標準偏差を $\sigma$ とし，標本49区画の1区画あたりのMPの個数の平均値を表す確率変数を $\overline{X}$ とする。

花子さんたちが調べた49区画では，平均値が16，標準偏差が2であった。

(1)　砂浜全体に含まれるMPの全個数 $M$ を推定することにする。

花子さんは，次の**方針**で $M$ を推定することとした。

**方針**

砂浜全体には20cm四方の区画が125000個分あり，$M=125000\times m$ なので，$M$ を $W=125000\times\overline{X}$ で推定する。

確率変数 $\overline{X}$ は，標本の大きさ49が十分に大きいので，平均 [ア]，標準偏差 [イ] の正規分布に近似的に従う。

そこで，**方針**に基づいて考えると，確率変数 $W$ は平均 [ウ]，標準偏差 [エ] の正規分布に近似的に従うことがわかる。

このとき，$X$ の母標準偏差 $\sigma$ は標本の標準偏差と同じ $\sigma=2$ と仮定すると，$M$ に対する信頼度95%の信頼区間は

[オカキ] $\times 10^4 \leqq M \leqq$ [クケコ] $\times 10^4$

となる。

（[1]は次のページに続く。）

ア の解答群

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ⓪ $m$ | ① $4m$ | ② $7m$ | ③ $16m$ | ④ $49m$ |
| ⑤ $X$ | ⑥ $4X$ | ⑦ $7X$ | ⑧ $16X$ | ⑨ $49X$ |

イ の解答群

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ⓪ $\sigma$ | ① $2\sigma$ | ② $4\sigma$ | ③ $7\sigma$ | ④ $49\sigma$ |
| ⑤ $\frac{\sigma}{2}$ | ⑥ $\frac{\sigma}{4}$ | ⑦ $\frac{\sigma}{7}$ | ⑧ $\frac{\sigma}{49}$ | |

ウ の解答群

| | | | |
|---|---|---|---|
| ⓪ $\frac{16}{49}m$ | ① $\frac{4}{7}m$ | ② $49m$ | ③ $\frac{125000}{49}m$ |
| ④ $125000m$ | ⑤ $\frac{16}{49}\overline{X}$ | ⑥ $\frac{4}{7}\overline{X}$ | ⑦ $49\overline{X}$ |
| ⑧ $\frac{125000}{49}\overline{X}$ | ⑨ $125000\overline{X}$ | | |

エ の解答群

| | | | |
|---|---|---|---|
| ⓪ $\frac{\sigma}{49}$ | ① $\frac{\sigma}{7}$ | ② $49\sigma$ | ③ $\frac{125000}{49}\sigma$ |
| ④ $\frac{31250}{7}\sigma$ | ⑤ $\frac{125000}{7}\sigma$ | ⑥ $31250\sigma$ | ⑦ $62500\sigma$ |
| ⑧ $125000\sigma$ | ⑨ $250000\sigma$ | | |

（1は次のページに続く。）

(2) 研究所が昨年調査したときには，1区画あたりのMPの個数の母平均が15，母標準偏差が2であった。今年の母平均 $m$ が昨年とは異なるといえるかを，有意水準5%で仮説検定をする。ただし，母標準偏差は今年も $\sigma=2$ とする。

まず，帰無仮説は「今年の母平均は［サ］」であり，対立仮説は「今年の母平均は［シ］」である。

次に，帰無仮説が正しいとすると，$\overline{X}$ は平均［ス］，標準偏差［セ］の正規分布に近似的に従うため，確率変数 $Z=\dfrac{\overline{X}-\boxed{ス}}{\boxed{セ}}$ は標準正規分布に近似的に従う。

花子さんたちの調査結果から求めた $Z$ の値を $z$ とすると，標準正規分布において確率 $P(Z \leqq -|z|)$ と確率 $P(Z \geqq |z|)$ の和は0.05よりも［ソ］ので，有意水準5%で今年の母平均 $m$ は昨年と［タ］。

［サ］，［シ］の解答群（同じものを繰り返し選んでもよい。）

| | |
|---|---|
| ⓪ $\overline{X}$ である | ① $m$ である |
| ② 15である | ③ 16である |
| ④ $\overline{X}$ ではない | ⑤ $m$ ではない |
| ⑥ 15ではない | ⑦ 16ではない |

［ス］，［セ］の解答群（同じものを繰り返し選んでもよい。）

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ⓪ $\dfrac{4}{49}$ | ① $\dfrac{2}{7}$ | ② $\dfrac{16}{49}$ | ③ $\dfrac{4}{7}$ | ④ 2 |
| ⑤ $\dfrac{15}{7}$ | ⑥ 4 | ⑦ 15 | ⑧ 16 | |

［ソ］の解答群

| | |
|---|---|
| ⓪ 大きい | ① 小さい |

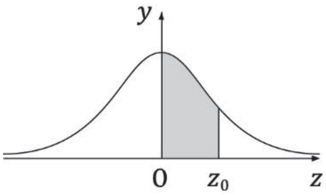
［タ］の解答群

| | |
|---|---|
| ⓪ 異なるといえる | ① 異なるとはいえない |

（［1］は次のページに続く。）

# 正規分布表

次の表は，標準正規分布の分布曲線における右図の灰色部分の面積の値をまとめたものである。




| $z_0$ | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | 0.0000 | 0.0040 | 0.0080 | 0.0120 | 0.0160 | 0.0199 | 0.0239 | 0.0279 | 0.0319 | 0.0359 |
| 0.1 | 0.0398 | 0.0438 | 0.0478 | 0.0517 | 0.0557 | 0.0596 | 0.0636 | 0.0675 | 0.0714 | 0.0753 |
| 0.2 | 0.0793 | 0.0832 | 0.0871 | 0.0910 | 0.0948 | 0.0987 | 0.1026 | 0.1064 | 0.1103 | 0.1141 |
| 0.3 | 0.1179 | 0.1217 | 0.1255 | 0.1293 | 0.1331 | 0.1368 | 0.1406 | 0.1443 | 0.1480 | 0.1517 |
| 0.4 | 0.1554 | 0.1591 | 0.1628 | 0.1664 | 0.1700 | 0.1736 | 0.1772 | 0.1808 | 0.1844 | 0.1879 |
| 0.5 | 0.1915 | 0.1950 | 0.1985 | 0.2019 | 0.2054 | 0.2088 | 0.2123 | 0.2157 | 0.2190 | 0.2224 |
| 0.6 | 0.2257 | 0.2291 | 0.2324 | 0.2357 | 0.2389 | 0.2422 | 0.2454 | 0.2486 | 0.2517 | 0.2549 |
| 0.7 | 0.2580 | 0.2611 | 0.2642 | 0.2673 | 0.2704 | 0.2734 | 0.2764 | 0.2794 | 0.2823 | 0.2852 |
| 0.8 | 0.2881 | 0.2910 | 0.2939 | 0.2967 | 0.2995 | 0.3023 | 0.3051 | 0.3078 | 0.3106 | 0.3133 |
| 0.9 | 0.3159 | 0.3186 | 0.3212 | 0.3238 | 0.3264 | 0.3289 | 0.3315 | 0.3340 | 0.3365 | 0.3389 |
| 1.0 | 0.3413 | 0.3438 | 0.3461 | 0.3485 | 0.3508 | 0.3531 | 0.3554 | 0.3577 | 0.3599 | 0.3621 |
| 1.1 | 0.3643 | 0.3665 | 0.3686 | 0.3708 | 0.3729 | 0.3749 | 0.3770 | 0.3790 | 0.3810 | 0.3830 |
| 1.2 | 0.3849 | 0.3869 | 0.3888 | 0.3907 | 0.3925 | 0.3944 | 0.3962 | 0.3980 | 0.3997 | 0.4015 |
| 1.3 | 0.4032 | 0.4049 | 0.4066 | 0.4082 | 0.4099 | 0.4115 | 0.4131 | 0.4147 | 0.4162 | 0.4177 |
| 1.4 | 0.4192 | 0.4207 | 0.4222 | 0.4236 | 0.4251 | 0.4265 | 0.4279 | 0.4292 | 0.4306 | 0.4319 |
| 1.5 | 0.4332 | 0.4345 | 0.4357 | 0.4370 | 0.4382 | 0.4394 | 0.4406 | 0.4418 | 0.4429 | 0.4441 |
| 1.6 | 0.4452 | 0.4463 | 0.4474 | 0.4484 | 0.4495 | 0.4505 | 0.4515 | 0.4525 | 0.4535 | 0.4545 |
| 1.7 | 0.4554 | 0.4564 | 0.4573 | 0.4582 | 0.4591 | 0.4599 | 0.4608 | 0.4616 | 0.4625 | 0.4633 |
| 1.8 | 0.4641 | 0.4649 | 0.4656 | 0.4664 | 0.4671 | 0.4678 | 0.4686 | 0.4693 | 0.4699 | 0.4706 |
| 1.9 | 0.4713 | 0.4719 | 0.4726 | 0.4732 | 0.4738 | 0.4744 | 0.4750 | 0.4756 | 0.4761 | 0.4767 |
| 2.0 | 0.4772 | 0.4778 | 0.4783 | 0.4788 | 0.4793 | 0.4798 | 0.4803 | 0.4808 | 0.4812 | 0.4817 |
| 2.1 | 0.4821 | 0.4826 | 0.4830 | 0.4834 | 0.4838 | 0.4842 | 0.4846 | 0.4850 | 0.4854 | 0.4857 |
| 2.2 | 0.4861 | 0.4864 | 0.4868 | 0.4871 | 0.4875 | 0.4878 | 0.4881 | 0.4884 | 0.4887 | 0.4890 |
| 2.3 | 0.4893 | 0.4896 | 0.4898 | 0.4901 | 0.4904 | 0.4906 | 0.4909 | 0.4911 | 0.4913 | 0.4916 |
| 2.4 | 0.4918 | 0.4920 | 0.4922 | 0.4925 | 0.4927 | 0.4929 | 0.4931 | 0.4932 | 0.4934 | 0.4936 |
| 2.5 | 0.4938 | 0.4940 | 0.4941 | 0.4943 | 0.4945 | 0.4946 | 0.4948 | 0.4949 | 0.4951 | 0.4952 |
| 2.6 | 0.4953 | 0.4955 | 0.4956 | 0.4957 | 0.4959 | 0.4960 | 0.4961 | 0.4962 | 0.4963 | 0.4964 |
| 2.7 | 0.4965 | 0.4966 | 0.4967 | 0.4968 | 0.4969 | 0.4970 | 0.4971 | 0.4972 | 0.4973 | 0.4974 |
| 2.8 | 0.4974 | 0.4975 | 0.4976 | 0.4977 | 0.4977 | 0.4978 | 0.4979 | 0.4979 | 0.4980 | 0.4981 |
| 2.9 | 0.4981 | 0.4982 | 0.4982 | 0.4983 | 0.4984 | 0.4984 | 0.4985 | 0.4985 | 0.4986 | 0.4986 |
| 3.0 | 0.4987 | 0.4987 | 0.4987 | 0.4988 | 0.4988 | 0.4989 | 0.4989 | 0.4989 | 0.4990 | 0.4990 |
| 3.1 | 0.4990 | 0.4991 | 0.4991 | 0.4991 | 0.4992 | 0.4992 | 0.4992 | 0.4992 | 0.4993 | 0.4993 |
| 3.2 | 0.4993 | 0.4993 | 0.4994 | 0.4994 | 0.4994 | 0.4994 | 0.4994 | 0.4995 | 0.4995 | 0.4995 |
| 3.3 | 0.4995 | 0.4995 | 0.4995 | 0.4996 | 0.4996 | 0.4996 | 0.4996 | 0.4996 | 0.4996 | 0.4997 |
| 3.4 | 0.4997 | 0.4997 | 0.4997 | 0.4997 | 0.4997 | 0.4997 | 0.4997 | 0.4997 | 0.4997 | 0.4998 |
| 3.5 | 0.4998 | 0.4998 | 0.4998 | 0.4998 | 0.4998 | 0.4998 | 0.4998 | 0.4998 | 0.4998 | 0.4998 |

2

〔1〕 $a$, $b$, $c$, $d$, $f$ を実数とし，$x$, $y$ の方程式

$$ax^2+by^2+cx+dy+f=0$$

について，この方程式が表す座標平面上の図形をコンピュータソフトを用いて表示させる。ただし，このコンピュータソフトでは $a$, $b$, $c$, $d$, $f$ の値は十分に広い範囲で変化させられるものとする。

$a$, $b$, $c$, $d$, $f$ の値を $a=2$, $b=1$, $c=-8$, $d=-4$, $f=0$ とすると図1のように楕円が表示された。

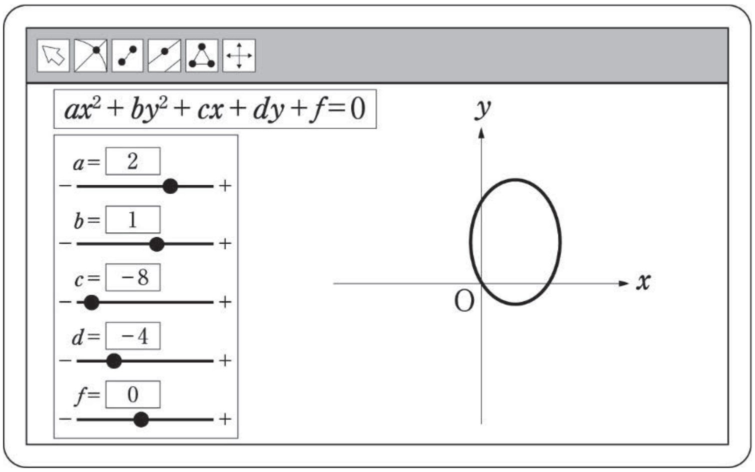



図1

（2は次のページに続く。）

方程式 $ax^2+by^2+cx+dy+f=0$ の $a$，$c$，$d$，$f$ の値は変えずに，$b$ の値だけを $b \geqq 0$ の範囲で変化させたとき，座標平面上には ア 。

ア の解答群

| |
|---|
| ⓪ つねに楕円のみが現れ，円は現れない |
| ① 楕円，円が現れ，他の図形は現れない |
| ② 楕円，円，放物線が現れ，他の図形は現れない |
| ③ 楕円，円，双曲線が現れ，他の図形は現れない |
| ④ 楕円，円，双曲線，放物線が現れ，他の図形は現れない |
| ⑤ 楕円，円，双曲線，放物線が現れ，また他の図形が現れることもある |

（2は次のページに続く。）

〔2〕　太郎さんと花子さんは，複素数 $w$ を一つ決めて，$w$，$w^2$，$w^3$，…によって複素数平面上に表されるそれぞれの点 $\mathrm{A}_1$，$\mathrm{A}_2$，$\mathrm{A}_3$，…を表示させたときの様子をコンピュータソフトを用いて観察している。ただし，点 $w$ は実軸より上にあるとする。つまり，$w$ の偏角を $\arg w$ とするとき，$w \neq 0$ かつ $0 < \arg w < \pi$ を満たすとする。

図 1，図 2，図 3 は，$w$ の値を変えて点 $\mathrm{A}_1$，$\mathrm{A}_2$，$\mathrm{A}_3$，…，$\mathrm{A}_{20}$ を表示させたものである。ただし，観察しやすくするために，図 1，図 2，図 3 の間では，表示範囲を変えている。

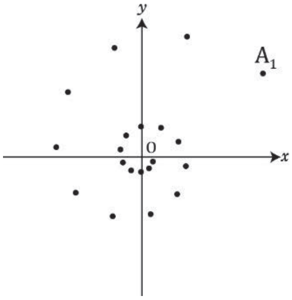



図 1

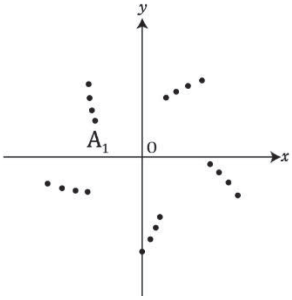



図 2

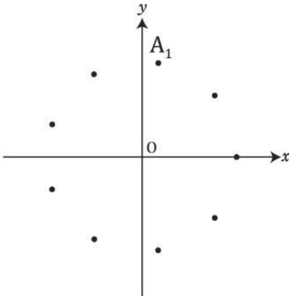



図 3

太郎：$w$ の値によって，$\mathrm{A}_1$ から $\mathrm{A}_{20}$ までの点の様子もずいぶんいろいろなパターンがあるね。あれ，図 3 は点が 20 個ないよ。

花子：ためしに $\mathrm{A}_{30}$ まで表示させても図 3 は変化しないね。同じところを何度も通っていくんだと思う。

太郎：図 3 に対して，$\mathrm{A}_1$，$\mathrm{A}_2$，$\mathrm{A}_3$，…と線分で結んで点をたどってみると図 4 のようになったよ。なるほど，$\mathrm{A}_1$ に戻ってきているね。

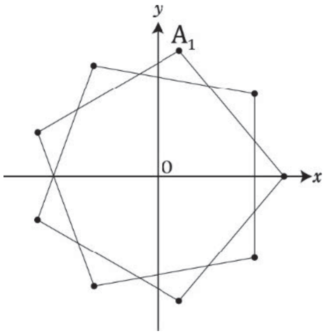



図 4

（②は次のページに続く。）

　図4をもとに，太郎さんは，$A_1$，$A_2$，$A_3$，…と点をとっていって再び $A_1$ に戻る場合に，点を順に線分で結んでできる図形について一般に考えることにした。すなわち，$A_1$ と $A_n$ が重なるような $n$ があるとき，線分 $A_1A_2$，$A_2A_3$，…，$A_{n-1}A_n$ をかいてできる図形について考える。このとき，$w=w^n$ に着目すると $|w|=$ **イ** であることがわかる。また，次のことが成り立つ。

・$1 \leqq k \leqq n-1$ に対して $A_kA_{k+1}=$ **ウ** であり，つねに一定である。

・$2 \leqq k \leqq n-1$ に対して $\angle A_{k+1}A_kA_{k-1}=$ **エ** であり，つねに一定である。

ただし，$\angle A_{k+1}A_kA_{k-1}$ は，線分 $A_kA_{k+1}$ を線分 $A_kA_{k-1}$ に重なるまで回転させた角とする。

　花子さんは，$n=25$ のとき，すなわち，$A_1$ と $A_{25}$ が重なるとき，$A_1$ から $A_{25}$ までを順に線分で結んでできる図形が，正多角形になる場合を考えた。このような $w$ の値は全部で **オ** 個である。また，このような正多角形についてどの場合であっても，それぞれの正多角形に内接する円上の点を $z$ とすると，$z$ はつねに **カ** を満たす。

**ウ** の解答群

| | | | |
|---|---|---|---|
| ⓪ $\lvert w+1\rvert$ | ① $\lvert w-1\rvert$ | ② $\lvert w\rvert+1$ | ③ $\lvert w\rvert-1$ |

**エ** の解答群

| | | | |
|---|---|---|---|
| ⓪ $\arg w$ | ① $\arg(-w)$ | ② $\arg\dfrac{1}{w}$ | ③ $\arg\left(-\dfrac{1}{w}\right)$ |

**カ** の解答群

| | | |
|---|---|---|
| ⓪ $\lvert z\rvert=1$ | ① $\lvert z-w\rvert=1$ | ② $\lvert z\rvert=\lvert w+1\rvert$ |
| ③ $\lvert z\rvert=\lvert w-1\rvert$ | ④ $\lvert z-w\rvert=\lvert w+1\rvert$ | ⑤ $\lvert z-w\rvert=\lvert w-1\rvert$ |
| ⑥ $\lvert z\rvert=\dfrac{\lvert w+1\rvert}{2}$ | ⑦ $\lvert z\rvert=\dfrac{\lvert w-1\rvert}{2}$ | |

# 補講　新教育課程による出題

## 1

確率変数 $X$ の母平均を $m$，母標準偏差を $\sigma$ とし，大きさ 49 の標本平均を $\overline{X}$ とする。また，花子さんたちが調べた 49 区画の標本平均が $\overline{x}=16$，標準偏差が $s=2$ である。

(1)　標本平均 $\overline{X}$ は，標本の大きさ 49 が十分に大きいので

平均　$E(\overline{X})=m$ (⓪)，標準偏差　$\sigma(\overline{X})=\dfrac{\sigma}{\sqrt{49}}=\dfrac{\sigma}{7}$ (⑦)

の正規分布に近似的に従う。そこで，方針に基づいて考えると，確率変数 $W$ は

平均　$E(125000\overline{X})=125000E(\overline{X})=125000m$ (④)

標準偏差　$\sigma(125000\overline{X})=|125000|\sigma(\overline{X})=125000\cdot\dfrac{\sigma}{7}=\dfrac{125000}{7}\sigma$ (⑤)

の正規分布に近似的に従うことがわかる。

このとき，標本の大きさ 49 が十分に大きいことから，$X$ の母標準偏差 $\sigma$ を標本の標準偏差 $s=2$ と同じであると仮定すると，$M$ に対する信頼度 95% の信頼区間は

$$125000\times\left(\overline{x}-1.96\times\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)\leqq M\leqq 125000\times\left(\overline{x}+1.96\times\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

$$125000\times\left(16-1.96\cdot\frac{2}{7}\right)\leqq M\leqq 125000\times\left(16+1.96\cdot\frac{2}{7}\right)$$

$$12.5\times10^4\times15.44\leqq M\leqq 12.5\times10^4\times16.56$$

すなわち　$\mathbf{193}\times10^4\leqq M\leqq \mathbf{207}\times10^4$　となる。

(2)　今年の母平均 $m$ が昨年の母平均 15 とは異なるといえるか，を有意水準 5% で仮説検定する。帰無仮説 $H_0$ は「今年の母平均は 15 である (②)」，対立仮説 $H_1$ は「今年の母平均は 15 ではない (⑥)」である。

帰無仮説が正しいとすると，$\overline{X}$ は平均 15 (⑦)，標準偏差 $\dfrac{\sigma}{\sqrt{49}}=\dfrac{2}{7}$ (①) の正規分布に近似的に従うため，確率変数 $Z=\dfrac{\overline{X}-15}{\frac{2}{7}}=\dfrac{7}{2}(\overline{X}-15)$ は標準正規分布に近似的に従う。

花子さんたちの調査結果から求めた $Z$ の値を $z$ とすると

$$z=\frac{7}{2}(16-15)=\frac{7}{2}=3.5$$

標準正規分布において

$$P(Z \leqq -|z|)+P(Z \geqq |z|)=P(Z \leqq -3.5)+P(Z \geqq 3.5)=2P(Z \geqq 3.5)$$
$$=2\{0.5-P(0 \leqq Z \leqq 3.5)\}=2(0.5-0.4998)=0.0004$$

よって, 確率 $P(Z \leqq -|z|)$ と確率 $P(Z \geqq |z|)$ の和は 0.05 よりも小さい (①) ので, 帰無仮説 $H_0$ を棄却できる。したがって，有意水準 5% で今年の母平均 $m$ は 15 ではない，すなわち昨年とは異なるといえる (⓪)。

## 2

〔1〕 $ax^2+by^2+cx+dy+f=0$ について，$a=2$，$b=1$，$c=-8$，$d=-4$，$f=0$ とすると

$$2x^2+y^2-8x-4y=0 \iff \frac{(x-2)^2}{(\sqrt{6})^2}+\frac{(y-2)^2}{(2\sqrt{3})^2}=1$$

より，図 1 には中心 $(2,\ 2)$，長軸の長さ $4\sqrt{3}$，短軸の長さ $2\sqrt{6}$，焦点の座標が $(2,\ 2+\sqrt{6})$，$(2,\ 2-\sqrt{6})$ の楕円が表示されている。

$ax^2+by^2+cx+dy+f=0$ について，$a=2$，$c=-8$，$d=-4$，$f=0$ とすると

$$2x^2+by^2-8x-4y=0$$

この式において，$b$ の値を $b \geqq 0$ で変化させる。

$b \geqq 0$ より，この式が双曲線を表すことはない。

$b=0$ のとき $2x^2-8x-4y=0 \iff (x-2)^2=2(y+2)$ より，この式は放物線を表す。

$b=2$ のとき $2x^2+2y^2-8x-4y=0 \iff (x-2)^2+(y-1)^2=5$ より，この式は円を表す。

$b \neq 0$，2 のとき，この式は楕円を表す。

以上より，座標平面上には楕円，円，放物線が現れ，他の図形は現れない (②)。

〔2〕 $w=w^n$ より $|w|=|w^n|$ 　　$|w|=|w|^n$

$w \neq 0$ より $|w| \neq 0$

よって　$1=|w|^{n-1}$ より $|w|=\mathbf{1}$

$1 \leqq k \leqq n-1$ に対して

$$\mathrm{A}_k\mathrm{A}_{k+1}=|w^{k+1}-w^k|=|w^k(w-1)|$$
$$=|w^k||w-1|=1^k|w-1|=|w-1| \ (①)$$

であり，つねに一定である。

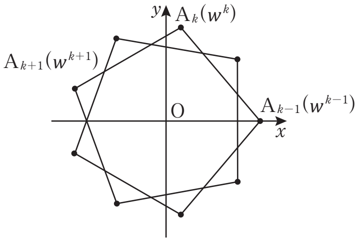


図 4

$2 \leqq k \leqq n-1$ に対して

$$\angle \mathrm{A}_{k+1}\mathrm{A}_k\mathrm{A}_{k-1}=\arg\frac{w^{k-1}-w^k}{w^{k+1}-w^k}=\arg\frac{w^{k-1}(1-w)}{w^k(w-1)}=\arg\left(-\frac{1}{w}\right) \ (③)$$

であり，つねに一定である。

$n=25$，すなわち　$\mathrm{A}_1$ と $\mathrm{A}_{25}$ が重なるとき $w=w^{25}$

$w \neq 0$ より $w^{24}=1$

$|w|=1$ であるから，$k$ を整数として

$$\arg(w^{24})=2\pi\times k \quad \text{すなわち} \quad 24\arg w=2k\pi$$

より，$w$ は

$$\arg w=\frac{k}{12}\pi,\ \ 0<\arg w<\pi$$

を満たす複素数である。さらに，$A_1$ から $A_{25}$ までを順に線分で結んでできる図形が正 $N$ 角形になるのは

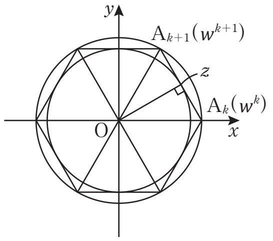
$$\frac{k}{12}\pi\times N=2\pi \quad \text{すなわち} \quad kN=24$$

のときである。これを満たす整数 $k$，$N$ の組は，$N\geqq 3$ であることに注目して

$$(k,\ N)=(1,\ 24),\ (2,\ 12),\ (3,\ 8),\ (4,\ 6),\ (6,\ 4),\ (8,\ 3)$$

の 6 個である。したがって，条件を満たす $w$ の値は全部で 6 個ある。

正 $N$ 角形の内接円の円上の点を $z$ とし，$z$ が正 $N$ 角形とその内接円の接点と一致するとき，$z$ は線分 $A_kA_{k+1}$（$1\leqq k\leqq 24$）の中点であるから




$$z=\frac{w^k+w^{k+1}}{2}$$

よって

$$|z|=\left|\frac{w^k+w^{k+1}}{2}\right|=\frac{|w^k(1+w)|}{2}=\frac{|w^k||w+1|}{2}=\frac{1^k|w+1|}{2}=\frac{|w+1|}{2}$$

より，$z$ はつねに $|z|=\dfrac{|w+1|}{2}$（⑥）を満たす。

Ⓒ RECRUIT
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。